

### Anordnung zur Ausbildung einer Belüftungsöffnung

5 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ausbildung einer Belüftungsöffnung mit kleinem Querschnitt, bei der ein Verschußteil in einem Durchgang eingesetzt ist und die Belüftungsöffnung zwischen dem Verschußteil und der Innenwandung des Durchgangs ausgebildet ist. Insbesondere betrifft dies die Belüftungsöffnung im Tintentank einer Tintenstrahldrucker-Tintenkartusche.

10 Zum Druckausgleich mit der Umgebung müssen flüssigkeitsgefüllte Behälter, aus denen in Betrieb Flüssigkeit über eine Leitung abgezogen wird, eine Belüftungsöffnung zum Nachströmen von Umgebungsluft haben, da sich ansonsten ein die Flüssigkeit im Behälter zurückhaltender Unterdruck ausbilden würde. Dies gilt im besonderen Maße für die Tintentanks von in Tintenstrahldruckern eingesetzten Tintenkartuschen. Eine gleichmäßige, definierte  
15 Tintenversorgung des Tintendruckkopfes setzt nämlich in engen Toleranzbereichen definierte Druckverhältnisse voraus. Dies bedeutet, daß über die Belüftungsöffnung eine der entnommenen Tintenmenge möglichst gleichmäßig entsprechende Luftmenge von außen nachströmen soll.

20 Belüftungsöffnungen an Tintentanks haben einen relativ kleinen Querschnitt, der in der Größenordnung von etwa  $1\text{mm}^2$  liegt, und zwar möglichst verteilt auf mehrere entsprechend kleinere Einzelöffnungen. Von besonderer Bedeutung für eine möglichst konstante Qualität derartiger Tintentanks ist die gleichmäßige Einhaltung des definierten Durchtrittsquerschnitts, und zwar auch und insbesondere bei der Herstellung sehr großer Stückzahlen. Angesichts dessen  
25 ist es von ausschlaggebender Bedeutung, die Lüftungsöffnungen zum einen

möglichst genau reproduzierbar und zum anderen möglichst wirtschaftlich, d. h. mit geringem technischen Aufwand herzustellen.

Zum Stand der Technik bei der Herstellung von Belüftungsöffnungen ist in der EP 0 598 481 A1 bereits eine Ausführung beschrieben, bei der ein Verschlußteil  
5 in Form einer Kugel in einem Durchgang in der Gehäusewandung des Tintentanks eingepreßt ist. Der Durchgang ist zur Halterung der Kugel mit radial vorstehenden Rippen versehen. Zwischen diesen Rippen befindet sich zwischen der Kugel und der Innenwandung des Durchgangs ein schmaler Ringspalt, welcher die Belüftungsöffnung definiert. Diese Anordnung wird auch als  
10 "Blasengenerator" bezeichnet, der in jeder Lage des Tintentanks, d. h. auch wenn die Tinte auf der Belüftungsöffnung steht, über die Abgabe von Luftblasen für einen Druckausgleich mit der Umgebungsatmosphäre sorgt.

Der vorgenannte Blasengenerator hat den Vorteil einer relativ zuverlässigen Funktion. Hierzu ist jedoch eine hochpräzise Fertigung des Gehäuses, nämlich  
15 des Durchgangs mit den Öffnungen erforderlich. Dies gilt in besonderem Maße für die darin eingesetzte Kugel, für die deswegen eine hochgenaue Glaskugel eingesetzt wird. Ein einfaches Kunststoff-Formteil ist in dieser Anordnung nicht verwendbar, wodurch natürlich der Arbeits- und Kostenaufwand erhöht wird.

Ausgehend von den vorangehend geschilderten Stand der Technik ergibt sich  
20 deswegen für die vorliegende Erfindung die Aufgabenstellung, eine Möglichkeit zur Anordnung einer Belüftungsöffnung aufzuzeigen, die einen geringeren Fertigungs- und Kostenaufwand erfordert und dennoch die Bereitstellung einer präzise reproduzierbaren Belüftungsöffnung ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung schlägt die Erfindung ausgehend von den  
25 eingangs erwähnten Merkmalen vor, daß das Verschlußteil einen zylindrischen, in den Durchgang einsteckbaren Stopfen aus elastisch verformbarem Material aufweist, der in seiner Mantelfläche mindestens eine axial durchgehende, nutartige Einformung hat, und dessen Außendurchmesser in entspanntem Zustand zum Innendurchmesser des Durchgangs Übermaß hat. Die  
30 Besonderheit der erfindungsgemäßen Anordnung ergibt sich aus dem Zusammenwirken ihrer Einzelteile. Daß der zylindrische Stopfen relativ zum

Innendurchmesser des Durchgangs in der Wandung Übermaß hat, bedeutet nämlich, daß sein Außendurchmesser entweder einen tatsächlich größeren Wert hat als der Innendurchmesser des Durchgangs in der Wandung, oder doch zumindest gleich groß ist, so daß eine Preßpassung gebildet wird, bei welcher  
5 der Stopfen unter Aufwendung von axialer Druckkraft in den Durchgang einpreßbar ist. Unter der Voraussetzung, daß der Durchgang radial nicht nachgiebig ist, wird das elastisch verformbare Material des Stopfens beim Einpressen verformt. Während nun bei einem massiven, zylindrischen Stopfen das elastische Material lediglich axial ausweichen könnte, wird es bei der  
10 erfindungsgemäßen Ausgestaltung radial und in Umfangsrichtung in die auf der Außenseite verlaufenden nutartigen Einformungen gequetscht, so daß deren freier Durchtrittsquerschnitt gegenüber dem entspannten Zustand verkleinert wird. Durch eine definierte Abstimmung der Durchmesser bzw. Querschnitte des Durchgangs, des Stopfens und der Einformung bzw. Einformungen lassen  
15 sich beliebig kleine Durchtrittsquerschnitte der Belüftungsöffnung vorgeben, welche dem Querschnitt der beim Einpressen zusammengequetschten Einformungen entspricht.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung besteht darin, daß erstmals sowohl die Wandung mit dem Durchgang, als auch das Ver-  
20 schlußstück in Form des erfindungsgemäßen Stopfens als mit geringem Herstellungs- und Kostenaufwand bereitstellbare Kunststoff- Spritzgußformteile ausgebildet werden können. Der Durchgang in der Wandung, beispielsweise des Tintenbehälters einer Tintenkartusche für einen Tintenstrahldrucker - hat nämlich einfach einen kreisrunden Querschnitt ohne Rippen oder zusätzliche  
25 Einformungen wie im Stand der Technik, so daß sie mit geläufigen Fertigungsmethoden mit hinreichend hoher Präzision reproduzierbar erstellt werden kann. Für das erfindungsgemäße Verschlußstück, d. h. den mit den nutartigen Anformungen versehenen Stopfen, gilt im Prinzip das gleiche. Dessen zylindrische Standardform ist nämlich lediglich durch die auf seiner  
30 Außenseite eingeformten, durchgehenden axialen Nuten bzw. Rillen modifiziert, was unter Berücksichtigung moderner Kunststoff-Spritzguß-Fertigungsmethoden ebenfalls mit ausgesprochen geringem Aufwand zu bewerkstelligen ist. Eine hinreichend hohe Präzision und Reproduzierbarkeit ist dabei ebenfalls in jedem Fall gewährleistet. Die Einformungen haben nämlich bei der Anfertigung des

Stopfens einen größeren offenen Querschnitt erhalten, als später für die daraus gebildeten Belüftungsöffnungen erforderlich ist, da die Einstellung dieses Sollquerschnitts erst - wie vorangehend erläutert - beim Einpressen in den Durchgang im Gehäuse erfolgt. Der größere offene Querschnitt bei der  
5 Herstellung der Einformungen vereinfacht die Produktion mit üblichen Spritzguß-Verfahrenstechniken.

Die Verwendung eines Verschlußstücks aus Kunststoff-Spritzguß hat gegenüber dem Stand der Technik den weiteren Vorteil, daß keine Zusatzteile wie Glaskugeln und dergleichen hinzugekauft werden müssen und die Herstellung  
10 deswegen einfacher und kostengünstiger ist.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung hat weiterhin den besonderen Vorzug, daß bei einem gegebenen Durchmesser des Durchgangs in der Wand durch die Ausbildung des Querschnitts, der Tiefe, der Form und der Anzahl der Einformungen, dem Betrag des Übermaßes und der Auswahl des elastischen  
15 Materials die Eigenschaften der Belüftungsanordnung in weiten Grenzen einstellbar ist und damit eine optimale Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse erfolgen kann.

Das gesamte Verschlußteil samt Stopfen wird als Kunststoff-Formteil, beispielsweise aus Polypropylen, als Spritzgußteil hergestellt.

20 Vorzugsweise bekommt die nutartige Einformung einen V-förmigen Querschnitt. Diese Form ist fertigungstechnisch gut beherrschbar und im Hinblick auf die Verformung beim Einpressen in den Durchgang zur Bildung eines feinen Spaltes mit definiertem Querschnitt ebenfalls besonders günstig. Alternativ kann die Einformung ebenfalls einen U-förmigen oder abweichenden Querschnitt  
25 haben.

Vorzugsweise ist der Stopfen mit einer Mehrzahl von symmetrisch über seinen Umfang verteilten Einformungen versehen. Die Charakteristik der Belüftungsöffnung kann durch die Anzahl und den Querschnitt der einzelnen Einformungen in weiten Grenzen beeinflußt und optimiert werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß axial an dem Stopfen ein Ausströmabschnitt angeformt ist, der einen größeren Durchmesser hat als der Stopfen, wobei die nutartige Einformung über den Ausströmabschnitt axial durchgeht. Dieser Ausströmabschnitt ist unter Bildung eines Absatzes vorzugsweise einstückig an dem Stopfen angebracht, so daß er einen Anschlag beim Einpressen des Stopfens in den Durchgang bildet, d. h. aus dem Durchgang vorsteht. Dadurch, daß die Einformungen axial über den Ausströmabschnitt durchgezogen sind, ist eine freie Einströmung in Richtung des Ausströmabschnitts auch dann gewährleistet, wenn dieser beispielsweise abgedeckt ist.

Zweckmäßigerweise ist an dem Stopfen axial ein Kopfabschnitt mit größerem Durchmesser einstückig angeformt. Dieser dient als Einschubbegrenzung beim Einpressen in den Durchgang. Als Weiterbildung kann dieser Kopfabschnitt auch axial auf dem Ausströmabschnitt angeformt sein, wobei er im Durchmesser mindestens so groß ist wie dieser. Durch die dabei unterhalb der Kopfunterseite endenden nutartigen Einformungen werden radial nach außen gerichtete Ausströmöffnungen gebildet, die deswegen besonders betriebssicher sind, weil deren gleichzeitige Blockierung praktisch unmöglich ist.

Die Erfindung umfaßt gleichfalls das Verfahren zur Herstellung einer Belüftungsöffnung mit kleinem Querschnitt in einer Behälterwandung, insbesondere einem Tintentank eines Tintenstrahldruckers, wie vorangehend ausführlich erläutert. Dieses Verfahren nutzt insbesondere die Erkenntnis, eine einfach herstellbare Einformung mit größerem Querschnitt beim Einpressen des Stopfens mit Übermaß in einen vorgegebenen Wanddurchgang herzustellen, wobei die Einformung unter Querschnittsverringern auf das Sollmaß des Querschnitts der Belüftungsöffnung zusammengequetscht wird.

Die Befestigung des Stopfens, der wie die Wandung aus einem thermoplastischen Kunststoff besteht, kann besonders einfach durch Ultraschallschweißung erfolgen, wobei lediglich eine Ultraschallanregung der Behälterwandung erfolgen muß, wie sie beispielsweise beim Aufsetzen und Ultraschallverschweißen der Behälterwandung mit einem Behälter bereits gegeben ist. Aufgrund der Massenverhältnisse von Wandung und Stopfen geraten diese

dabei in Relativbewegung, wodurch sie unlösbar miteinander verschweißt werden.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Belüftungsanordnung ist im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen im einzelnen:

5 Fig. 1: eine erfindungsgemäße Belüftungsanordnung in auseinandergenommenen Zustand;

10 Fig. 2: eine erfindungsgemäße Belüftungsanordnung wie in Fig. 1 in montiertem Zustand;

Fig. 3: eine axiale Ansicht des Verschlußstücks gemäß Fig. 1 bzw. Fig. 2.

15 In Fig. 1 und Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Belüftungsanordnung einmal in demontiertem Zustand (Fig. 1) und einmal in montiertem Zustand (Fig. 2) seitlich bzw. im Schnitt dargestellt und als Ganzes mit dem Bezugszeichen 1 versehen. Sie wird gebildet aus einem Verschlußstück 2 und einem Durchgang 3 in der Wandung 4 eines ansonsten nicht weiter dargestellten Tintentanks einer Tintenkartusche für einen Tintenstrahldrucker. Wie in den Zeichnungen dargestellt, wird das Verschlußstück 2 von der Behälterinnenseite her in den  
20 Durchgang 3 eingepreßt.

Der Durchgang 3, der im Schnitt dargestellt ist, ist zylindrisch ausgebildet mit definiertem Innendurchmesser und glatter Innenwandung. Er ist in die Wandung 4 eingeformt, welche ein Kunststoff-Spritzgußteil ist.

25 Das Verschlußstück 2 ist ebenfalls ein einstückiges Kunststoff-Spritzgußteil, beispielsweise aus Polypropylen. Es weist einen zylindrischen Stopfen 5 mit einem axial in der Zeichnung oben angeformten Ausströmabschnitt 6 und einem darauf angeformten Kopfabschnitt 7 auf. Der Kopf 7 hat einen größeren

Durchmesser als der Ausströmabschnitt 6, der einen größeren Außendurchmesser als der Stopfen 5 hat.

Der Stopfen 5 ist mit insgesamt vier, gleichmäßig über dessen Außenumfang verteilten, axial durchgehenden, nutartigen Einformungen 8 versehen, deren  
5 Anordnung besonders gut in der axialen Ansicht gemäß Fig. 3 erkennbar ist. Daraus geht ebenfalls der V-förmige Querschnitt hervor.

Der Stopfen 5 hat zum Durchgang 3 Übermaß, d. h. sein Durchmesser hat den gleichen Wert oder kann beispielsweise bis zum 0,1mm oder noch größer als der Innendurchmesser des Durchgangs 3 sein.

10 Wird das Verschlußstück 2 mit dem Stopfen 5 - wie in Fig. 1 mit dem Pfeil angedeutet - in den Durchgang 3 eingepreßt, bis der Zustand von Fig. 2 erreicht ist und der Ausströmabschnitt 6 auf der Oberkante des Durchgangs 3 aufliegt, wird der Stopfen 5 elastisch verformt. Durch das  
15 Ausweichen des Materials radial und in Umfangsrichtung wird der Querschnitt der Einformungen 8 auf den endgültigen Querschnitt der Belüftungsöffnungen zusammengequetscht. Diese Belüftungsöffnungen werden in dem montierten Zustand wie in Fig. 2 durch die Einformungen 8 und die zugeordneten Wandungsabschnitte des Durchgangs 3 gebildet. Die Belüftungsöffnungen enden im Ausströmabschnitt 6, so daß von außen Umgebungsluft, wie mit den  
20 gestrichelten Pfeilen angedeutet, ins Innere des Tintentanks einströmen kann.

Sowohl das Verschlußstück 2, als auch die Wandung 4 mit dem Durchgang 3 sind einfach herzustellenden Kunststoff-Spritzgußteile. Durch die Anzahl und die Form und Abmessungen der Einformungen 8 sowie das Übermaß des Stopfens 5 relativ zum Innendurchmesser des Durchgangs 3 kann  
25 der gewünschte Belüftungsquerschnitt variabel und mit geringem Herstellung- und Kostenaufwand gestaltet werden.

Die Befestigung des Verschlußstücks 2 erfolgt zweckmäßigerweise, indem die gesamte Wandung in Ultraschallschwingungen versetzt wird. Durch Relativbewegung erfolgt eine Verschweißung des Außenumfangs des Stopfens  
30 5 mit der Innenwandung des Durchgangs 3.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Ausbildung einer Belüftungsöffnung mit kleinem Querschnitt, bei der ein Verschlußteil in einem Durchgang eingesetzt ist und die Belüftungsöffnung zwischen dem Verschlußteil und der Innenwandung des Durchgangs ausgebildet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Verschlußteil (2) einen zylindrischen, in den Durchgang (3) einsteckbaren Stopfen (5) aus elastisch verformbarem Material aufweist, der in seiner Mantelfläche mindestens eine axial durchgehende, nutartige Einformung (8) hat, und dessen Außendurchmesser in entspanntem Zustand zum Innendurchmesser des Durchgangs (3) Übermaß hat.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußteil (2) ein Kunststoff-Formteil ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußteil (2) ein Spritzgußteil ist.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nutartige Einformung (8) einen V-förmigen Querschnitt hat.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nutartige Einformung (8) einen U-förmigen Querschnitt hat.

6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stopfen (5) eine Mehrzahl von symmetrisch über seinen Umfang verteilten Einformungen (8) hat.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß axial an dem Stopfen (5) ein Ausströmabschnitt (6) angeformt ist, der einen größeren Außendurchmesser hat als der Stopfen (5), wobei die nutartige Einformung (8) über den Ausströmabschnitt (6) axial durchgeht.

5 8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß axial an dem Stopfen (5) ein Kopfabschnitt (7) mit größerem Durchmesser einstückig angeformt ist.

9. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopfabschnitt (7) axial auf dem Ausströmabschnitt (6) angeformt ist und im Durchmesser mindestens so groß ist wie dieser.

10 10. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Durchgang (3) in einer Wandung (4) eines Behälters befindet.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter der Tintentank einer Tintenstrahldrucker-Tintenkartusche ist.

15 12. Verfahren zur Herstellung eine Belüftungsöffnung mit kleinem Querschnitt in einer Behälterwandung, bei dem ein Verschlußteil in einen Durchgang in der Behälterwandung eingesetzt wird, insbesondere nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein zylindrischer Stopfen des Verschlußteils, der aus elastisch verformbarem Material besteht, in seiner  
20 Mantelfläche mindestens eine axial durchgehende, nutartige Einformung hat und dessen Außendurchmesser in entspanntem Zustand Übermaß hat zum Innendurchmesser des Durchgangs, axial in den Durchgang eingepreßt wird, wobei unter Verformung des Stopfens die nutartige Einformung unter Querschnittsverringerung zur Bildung der Belüftungsöffnung zusammenge-  
25 quetscht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stopfen in dem Durchgang ultraschallverschweißt wird.

0054121-004300

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ausbildung einer Belüftungsöffnung (1) mit kleinem Querschnitt, bei dem ein Verschlußteil (2) in einem Durchgang (3) eingesetzt ist und die Belüftungsöffnung (1) zwischen dem Verschlußteil (2) und der Innenwandung des Durchgangs (3) ausgebildet ist. Um die Herstellung zu vereinfachen und insbesondere die durchgehende Verwendung von Kunststoff-Spritzgußteilen zu ermöglichen, schlägt die Erfindung vor, daß das Verschlußteil (2) einen zylindrischen, in den Durchgang (3) einsetzbaren Stopfen (5) aus elastisch verformbarem Material aufweist, der in seiner Mantelfläche mindestens eine axial durchgehende, nutartige Einformung (8) hat, und dessen Außendurchmesser in entspanntem Zustand zum Innendurchmesser des Durchgangs (3) Übermaß hat.

Figur 1